

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Applicant(s): HIBI, Taketoshi

Application No.:

Group:

Filed: August 21, 2001

Examiner:

For: IMAGE PROJECTION APPARATUS

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

August 21, 2001
1190-0508P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u> |
|----------------|------------------------|--------------|
| JAPAN | 068059/01 | 03/12/01 |

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

JOHN CASTELLANO
Reg. No. 35,094
P. O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/sll

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

HIBI, Taketoshi
August 21, 2001
BSKB, LLP
(703) 205 3000
1190-0508P
1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月12日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-068059

出 願 人
Applicant(s):

三菱電機株式会社

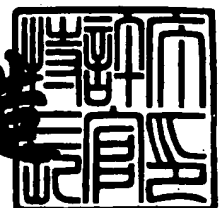
11000 U.S. PTO
09/933198
08/21/01

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 530283JP01

【提出日】 平成13年 3月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 27/73
G03B 21/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 日比 武利

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083840

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 実

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007205

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像投写装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 異なる色成分を含む光を発生する光源（１）と、
前記光源（１）からの光の、異なる色成分を順次通過させる順次色選択手段（
５１）と、
白色光を発生する手段（１０、１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１２）と、
空間的光変調器（８）と、
前記順次色選択手段を通過した光と前記白色光とを前記空間的光変調器（８）
に導く手段（５１）と、
前記白色光の時間平均的強度を調整する手段（１２）とを有し、
前記空間的光変調器（８）は、前記順次色選択手段を通過した光と、前記時間
平均的強度を調整された前記白色光とを空間的に変調して画像光を発生する
画像投写装置。

【請求項 2】 前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が液晶シャッタ
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像投写装置。

【請求項 3】 前記白色光を発生する手段が、前記順次色選択手段で反射さ
れた光と、前記順次色選択手段を通過した光を合成する手段（５１）を含むこと
を特徴とする請求項 1 に記載の画像投写装置。

【請求項 4】 前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が、前記順次色
選択手段で反射された光を調整し、これにより前記白色光の時間平均的強度を間
接的に調整することを特徴とする請求項 3 に記載の画像投写装置。

【請求項 5】 前記順次色選択手段が複数の色フィルタを有し、前記色フィ
ルタがダイクロイックフィルタで構成され、前記順次色選択手段の入射面で反射
した光を、前記順次色選択手段の出射面に照射することにより、前記順次色選択
手段で反射された光と、前記順次色選択手段を通過した光を合成することを特徴
とする請求項 3 に記載の画像投写装置。

【請求項 6】 前記順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持
された板状部材で形成され、前記板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線

によって3つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも3つの領域がそれぞれ赤、緑、青の三原色の色フィルタを有することを特徴とする請求項1に記載の画像投写装置。

【請求項7】 前記空間的光変調器が、変形可能ミラーデバイスであることを特徴とする請求項1に記載の画像投写装置。

【請求項8】 投写すべき画像を表わす画像信号の内容に応じて上記時間平均的強度を調整する制御部さらに有することを特徴とする請求項1に記載の画像投写装置。

【請求項9】 異なる色成分を含む光を発生する光源（1）と、
前記光源（1）からの光の、異なる色成分を順次通過させる順次色選択手段（51）と、
空間的光変調器（8）と、
前記順次色選択手段の通過光と前記順次色選択手段の反射光とを前記空間的光変調器（8）に導く手段（51）と、
前記反射光の時間平均的強度を低下させ得る調整手段（12）とを有し、
前記空間的光変調器（8）は、前記順次色選択手段の通過光と、前記時間平均的強度を調整された前記反射光とを空間的に変調して画像光を発生する
画像投写装置。

【請求項10】 前記調整手段により低下させる率に変更可能であることを特徴とする請求項9に記載の画像投写装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プロジェクションテレビジョン等を使用される画像投写装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、プロジェクションテレビジョンなどに使用される画像投写装置としては、用途に応じて種々の構成のものが利用されており、そのなかで1面の空間的光

変調器により投写画像を形成する方式は、3面の空間的光変調器を原色光ごとに使用するものと比較すると素子の数が少なく、安価に実施できるため、広く利用されている。1面の空間的光変調器により多色のカラー画像を投写するときには、時間分割または空間分割する方法により赤、緑、青の三原色の投写画像を形成し、加法混色により任意の色を投写する。原色光を時間分割して照射する方法は、空間的光変調器の画素数をそのまま保持して投写画像を形成できるため、特に高い解像度が必要なテレビジョンやハイデフィニションテレビジョン信号の投写を行う場合に利点がある。光を時間分割する方法の一つに、光源からの白色光をカラーホイールを通過させて時間分割された原色光を生成し、これらを空間的光変調器に照射することにより各色画像を生成する方法がある。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、3つの原色光を時間分割して照射する方法によると、どの時間タイミングにおいても照射している原色光以外の他の原色光（成分）は利用されない（反射又は吸収されて損失となる）ので光の利用効率が低く、そのため、これを改善することが求められている。

【 0 0 0 4 】

図8は従来 of 画像投写装置の構成を示す図であり、1は白色光源であり、ランプ2と反射板3とを有する。4は光源1が出射する光を集光する第1光学手段である。5は三原色の色フィルタにより構成されたカラーホイール、6はカラーホイール5の回転軸、7はカラーホイール5の通過光を後続する空間的光変調器8に照射する光に変換する第2光学手段である。Sdは空間的光変調器8を駆動する信号、L1は光源1から出射する光、L2はカラーホイール5に入射する光、L3はカラーホイール5から反射する光、L4はカラーホイール5を通過する光、L5は空間的光変調器に照射される光、L6は空間的光変調器により変調を受けた光である。光L6は投写レンズ（図示せず）に入射した後、対象物体上（図示せず）に投写される。対象物体はプロジェクションスクリーンや感光フィルム等である。

【 0 0 0 5 】

図9及び図10は、例えば特開平5-273673号公報に示された従来の画

像投写装置におけるカラーホイールの構成を示す図であり、図 9 はカラーホイールで、21、22、23 はそれぞれ赤色光、緑色光、青色光を通過させる色フィルタである。色フィルタ 21、22、23 が占有する角度はそれぞれ 120 度である。図 10 は、照射光を明るくすることを目的に、3 原色の色フィルタに透明板を加えて構成したカラーホイールであり、24、25、26 はそれぞれ赤色光、緑色光、青色光を通過させる色フィルタ、27 は透明板である。カラーホイールのうち、フィルタ 24、25、26 及び透明板 27 が占める角度はそれぞれ 90 度である。

【0006】

図 8 において、ランプ 2 は赤色、緑色、青色の光のスペクトルを含む光を発生し、反射板 3 はランプ 2 の発する光を第 1 光学手段 4 の方向に向ける。これにより光 L1 が光源 1 から出射する。第 1 光学手段 4 は光源 1 から出射した光 L1 を受けて集光しカラーホイールに向けて集光し、集光された光 L2 はカラーホイールの色フィルタに当たる。

【0007】

カラーホイールが図 9 に示したように構成され、カラーホイールが毎秒 60 回転する場合には、光 L2 はカラーホイールの一定の場所に当たっているため、色フィルタ 21、22、23 の回転位置に応じて通過光は赤色光、緑色光、青色光と変化し、これが 1 秒間に 60 回繰り返される。色フィルタ 21、22、23 を通過した光は第 2 光学手段 7 によりほぼコリメートされた光 L5 に変換されて空間的光変調器 8 に照射され、空間的光変調器 8 は駆動信号 Sd により駆動され各色の原色光が対応する色の画像を形成するように光の強度変調を行い光 L6 を出射する。光 L6 は三原色の光が順次出射することにより加法混色され任意の色の画像を投写する。色フィルタ 21、22、23 を通過しない光は吸収または反射され、光投写に利用されないため、平均的には、光源の光の $1/3$ が色フィルタを通過して光投写に利用され、 $2/3$ の光は利用されない。

【0008】

カラーホイールが図 10 に示す構成である場合は、光 L4 は赤色、緑色、青色、白色と変化することを 1 秒間に 60 回繰り返す。白色光を投写すると輝度は向

上するが、色フィルタの占める角度が少なくなっているので飽和度の高い色を投写する場合は逆に暗くなり、色の鮮やかさが損われる。

【0009】

図11はカラーホイールが図9の構成である場合について、従来の画像投写装置の空間的光変調器8に照射される光L5の光束強度の時間平均値（時間平均的光束強度）を表した立体図表示であり、図において31乃至33はそれぞれ赤、緑、青の原色の時間平均的光束強度IR、IG、IBを表す座標軸、点R1、点G1、点B1はそれぞれ赤、緑、青の原色の時間平均的光束強度、点W1は三原色光を合わせた光の時間平均的光束強度を表す点であり、原点O、点R1、G1、B1、W1等を頂点とする直方体状の立体の内部は空間的光変調器8が光L6の強度を変調することにより投写画像の形成に使用できる範囲を表す。従って、この立体が大きいほど光投射装置によって形成できる画像が明るく、表現範囲も大きい。輝度の高い画像は点W1が原点Oから遠いほど、また飽和度の高い画像は点R1、点G1、点B1が原点から遠い程明るく投写することが可能である。

【0010】

図12は図11の各点をIG軸とIB軸を含む平面に射影した平面図であり、軸上のスケールは任意であるが、以下で相对比较を行うために点G1のIG軸座標値と、点B1のIB軸座標値をそれぞれ1とする。即ち、120度の角度を占有する色フィルタを用いた場合に得られる三原色の各々の時間平均的光束強度が1であるとする。

【0011】

図13はカラーホイールの構成が図10の構成である場合について、従来の画像投写装置の空間的光変調器8に照射される光L5の時間平均的光束強度を光の照射強度をIG軸とIB軸の表す平面に射影した平面図であり、点G2と点B2はそれぞれ緑、青の原色の時間平均的光束強度、点W2は三原色光を合わせた光の時間平均的光束強度を表す点である。図10に示したカラーホイールでは各色フィルタの占有角度が90度であるので、点G2は $90/120=0.75$ であるからIG軸座標値が0.75であり、同様に点B2のIB軸座標値も0.75である。透明板は、三原色の光を同時に透過させるものであり、これが90度の

間続くので、各色について同時に 0.75 だけ光束を多くなる。例えば、三原色の表す光に白色光を加えると、図 13 において点 W2 に示す光強度となり、これが最大の輝度となる。原点 O、点 G2、点 W2、点 B2 により示される六角形の範囲まで光照射可能となる。他の射影面についても同様の照射範囲となる。点の座標を (IR 軸座標, IG 軸座標, IB 軸座標) と表すとき、図 13 の点 W2 は (1.5, 1.5, 1.5) であり、図 12 における点 W1 の座標 (1, 1, 1) と比較すると光強度は各色とも 1.5 倍強い。図 13 における点 G2 は座標が (0, 0.75, 0) であり、図 12 における点 G1 の座標 (0, 1, 0) と比較すると緑色の照射光は 75% に低下しているので、飽和度の高い画像は 0.75 倍に暗く投写される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、図 9 に示すカラーホイールを用いる従来の輝度増大方法においては、カラーホイールを構成する色フィルタと透明板の角度比率を決定する際に、投写する画像に適した比率とすることが重要であるが、一般的には投写する画像がどのような範囲の色や飽和度であるかは予測できないので、最適な比率を決定しにくいと言う問題点があった。また、白色ピークの輝度と高飽和度の色の輝度がトレードオフの関係にあるため、どのような比率に決定したとしても、多くの種類の画像について見れば、暗く投写される画像があると言う問題があった。

【0013】

この発明は、上述の課題を解消するためになされたもので、1面の空間的光変調器で構成された画像投写装置において、光の利用効率を向上することにより、ほとんど全ての画像を従来よりも明るく投写できるようにすることにある。

【0014】

本発明の他の目的は、安価で高性能の画像投写装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の画像投写装置は、

異なる色成分を含む光を発生する光源 (1) と、

前記光源（１）からの光の、異なる色成分を順次通過させる順次色選択手段（５１）と、

白色光を発生する手段（１０、１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１２）と、

空間的光変調器（８）と、

前記順次色選択手段を通過した光と前記白色光とを前記空間的光変調器（８）に導く手段（５１）と、

前記白色光の時間平均的強度を調整する手段（１２）とを有し、

前記空間的光変調器（８）は、前記順次色選択手段を通過した光と、前記時間平均的強度を調整された前記白色光とを空間的に変調して画像光を発生するものである。

【 0 0 1 6 】

請求項２に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、

前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が液晶シャッタを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項３に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、

前記白色光を発生する手段が、前記順次色選択手段で反射された光と、前記順次色選択手段を通過した光を合成する手段（５１）を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項４に記載の画像投写装置は、請求項３に記載の装置において、

前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が、前記順次色選択手段で反射された光を調整し、これにより前記白色光の時間平均的強度を間接的に調整することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項５に記載の画像投写装置は、請求項３に記載の装置において、

前記順次色選択手段が複数の色フィルタを有し、前記色フィルタがダイクロイックフィルタで構成され、前記順次色選択手段の入射面で反射した光を、前記順次色選択手段の出射面に照射することにより、前記順次色選択手段で反射された光と、前記順次色選択手段を通過した光を合成することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 6 に記載の画像投写装置は、請求項 1 に記載の装置において、

前記順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持された板状部材で形成され、前記板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線によって 3 つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも 3 つの領域がそれぞれ赤、緑、青の三原色の色フィルタを有することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 に記載の画像投写装置は、請求項 1 に記載の装置において、

前記空間的光変調器が、変形可能ミラーデバイスであることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載の画像投写装置は、請求項 1 に記載の装置において、投写すべき画像を表わす画像信号の内容に応じて上記時間平均的強度を調整する制御部さらに有することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 9 に記載の画像投写装置は、

異なる色成分を含む光を発生する光源（1）と、

前記光源（1）からの光の、異なる色成分を順次通過させる順次色選択手段（51）と、

空間的光変調器（8）と、

前記順次色選択手段の通過光と前記順次色選択手段の反射光とを前記空間的光変調器（8）に導く手段（51）と、

前記反射光の時間平均的強度を低下させ得る調整手段（12）とを有し、

前記空間的光変調器（8）は、前記順次色選択手段の通過光と、前記時間平均的強度を調整された前記反射光とを空間的に変調して画像光を発生する

ものである。

【 0 0 2 4 】

請求項 10 に記載の画像投写装置は、請求項 9 に記載の装置において、

前記調整手段により低下させる率に変更可能であることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

【0026】

実施の形態1.

図1は本発明による実施の形態である画像投写装置の構成を表す図であり、1は異なる色成分を含む光、例えば白色光を発生する光源であり、ランプ2と反射板3とを有し、光L1を出射する。4は光源1が出射する光L1を集光して光L2を出射する第1光学手段である。

【0027】

51は、回転型順次色選択手段（カラーホイール）で、入射面60a及び出射面60bを有する円板状の組合せフィルタ60と、組合せフィルタ60の入射面60a及び出射面60bに垂直な方向に延びた回転軸61とを有し、回転軸61が、第1光学手段4からの光L2の進行方向と角度 θ 傾斜するように配置されている。光L2のうち、カラーホイール51を通過した光がL41で示され、反射された光がL31で示されている。この傾斜角 θ は、入射光L2と反射光L31とを分離可能なように定められる。

【0028】

10は第3光学手段で、反射光L31を所定の断面サイズの光束（コリメート光）に変換する。L32はコリメートされた反射光、11a乃至11cは例えば反射ミラーで構成された導光手段、12は液晶で構成された光シャッタ、Scは光シャッタ12を制御する信号、L33は光シャッタ12に入射する光、L34は光シャッタ12を通過した光、14は光シャッタ12の通過光を収束光に変換するとともに、収束光がカラーホイール51の色フィルタにおける、通過光の出射箇所（出射面60bのうち、通過光が通過する位置）に当たるように構成された第4光学手段、L35は第4光学手段に入射する光、L36は第4光学手段が出射する光、L37は光L36のうち、カラーホイール51の組合せフィルタ60の出射面60bにより反射された光である。

【0029】

7はカラーホイール51の通過光を後続する空間的光変調器8に照射する光に

変換する第2光学手段である。空間的光変調器8は変形可能ミラーデバイスで構成されている。S_dは空間的光変調器8を駆動する信号である。15は、画像信号S_iを受け、制御信号S_c及び駆動信号S_dを発生し、さらにカラーホイール51の回転と光シャッタ12及び空間的光変調器8の動作を同期させる制御部である。

【0030】

L₅₁は光L₄₁と光L₃₇が互いに加えられ（合成乃至重畳され）て空間的光変調器8に照射される光、L₆₁は空間的光変調器で変調されて出射された光である。

【0031】

カラーホイール51は、上記のように円板状の組合せフィルタ60を有し、この円板状の組合せフィルタは、径方向に延び、互いに120度隔てられた3本の線により3つの領域に分割され、それぞれの領域に、ダイクロイックフィルタで構成された三原色の色フィルタを有する。従って、各色フィルタは、円板状組合せフィルタのうちの角度120度を占める。各ダイクロイックフィルタは、三原色のうちの一つの色のみを通過させ、他の光を反射する。

【0032】

第1光学手段4により集光された光L₂はカラーホイール51の色フィルタに当たり、その一部（光が当たった色フィルタで選択される色の成分）は、色フィルタを通過して光L₄₁として直進し、第2光学手段7に入射する。光L₂のうちの他の部分（光が当たった色フィルタで選択されない色の成分の大部分）は、入射してくる方向から角度（ $2 \times \theta$ ）異なる方向に反射され、第3光学手段10に入射しコリメート光L₃₂に変換され、光L₃₂は導光手段11aにより導かれ、光L₃₃として光シャッタ12に入射する。

【0033】

光シャッタ12は制御信号S_cにより光L₃₃の通過割合を制御し、通過光L₃₄は導光手段11b、11cにより導かれて光L₃₅となる。光シャッタ12は、光L₃₃の通過割合を制御することにより、光L₃₅の時間平均的強度を調整する。光L₃₅は第4光学手段14に入射し、収束光L₃₆に変換される。光L

36はカラーホイール51を通過する光L41の出射場所（出射面）に光L31の進行方向と同一方向で入射し、光L2と同一方向に反射されて光L37となり、光L2のうちの色フィルタを通過した成分光L41と合成される。光L37と光41とを合成したものと光L50を呼ぶ。光L50は第2光学手段7を通過して光51となる。

【0034】

光L41が赤色光である場合は、光L31は緑色光成分と青色光成分とを含み、光シャッタ12が通過状態である場合には光L37として緑色光と青色光が伝達され、光L41に合成される結果、白色の光L51となって空間的光変調器8に照射される。

【0035】

図2（a）はカラーホイール51の回転に伴う色フィルタの移動、即ち光L2の入射位置に赤、緑、青の色フィルタのうちのどれが光L2の入射位置にあるか、言換えるとどの色の光がフィルタを通過しているかを示す図である。図2（b）は光シャッタ12の開閉タイミングを表す図であり、図2（c）乃至図2（e）はそれぞれ、空間的光変調器に光L51として入射する赤色、緑色、青色の光（成分）の強度時間変化 $i_R(t)$ 、 $i_G(t)$ 、 $i_B(t)$ を示すタイミング図である。

【0036】

図2（a）において時間 t_1 から t_2 までは光L2は赤の色フィルタに当たり（赤の色フィルタが光L2の入射位置にある）、 t_2 から t_3 までは緑の色フィルタに当たり、 t_3 から t_4 までは青の色フィルタに当たる。 t_1 から t_4 の期間でカラーホイール51は1回転する。カラーホイール51の回転時間 T_F は色のフリッカーが検出されにくいように、通常は $1/60$ 秒以下とする。

【0037】

図2（b）において、 t_1 から t_5 までは光シャッタ12は閉、 t_5 から t_6 までは開、 t_6 から t_4 までは閉である。 t_5 のタイミングは t_2 と t_3 の期間の前から $2/3$ の時間位置、 t_6 のタイミングは t_3 から t_4 の期間の前から $1/3$ の時間位置にある。本実施の形態の説明では、光シャッタ12が開いている

ときは全開状態であって、入射した光が減衰することなく出射されるものと仮定する。光シャッタ 1 2 が開いている時間 (t_5 から t_6 まで) のうち、 t_5 から t_3 までの期間は緑の色フィルタが光 L 2 の入射位置にあるので、赤色光、青色光の各成分がフィルタで反射され、光シャッタ 1 2 を通過して反射光 L 3 7 として空間的光変調器 8 に導かれる。 t_3 から t_6 までの期間は青の色フィルタが光 L 2 の入射位置にあるので、赤色光、緑色光の各成分がフィルタで反射され、光シャッタ 1 2 を通過して反射光 L 3 7 として空間的光変調器 8 に導かれる。

【 0 0 3 8 】

赤色光は、図 2 (c) に示されるように時間 t_1 から t_2 までは通過光 L 4 1 として空間的光変調器 8 に入射し、 t_5 から t_6 の期間は反射光 L 3 7 として空間的光変調器 8 に入射する。緑色光は、図 2 (d) に示されるように、 t_2 から t_3 の期間は通過光 L 4 1 として空間的光変調器 8 に入射し、 t_3 から t_6 の期間は反射光 L 3 7 として空間的光変調器 8 に入射する。青色光は、図 2 (e) に示されるように、 t_5 から t_3 の期間は反射光 L 3 7 として空間的光変調器 8 に入射し、 t_3 から t_4 の期間は通過光 L 4 1 として空間的光変調器 8 に入射する。

【 0 0 3 9 】

上記のように、光シャッタ 1 2 が開いているときは、減衰がないと仮定しているので、光シャッタ 1 2 が開いている期間 (t_5 から t_6 まで) は、通過光 L 4 1 と反射光 L 3 7 とを合せると白色光となる。従って、緑色光 (のみ) が空間的光変調器 8 に入射しているのは、 t_2 から t_5 までの期間であり、青色光 (のみ) が空間的光変調器 8 に入射しているのは、 t_6 から t_4 までの期間である。

【 0 0 4 0 】

このように、三原色光と白色光とが順に (上記の例では、赤、緑、白、青の順で) 空間的光変調器 8 に入射するので、図 1 0 を参照して説明した従来の装置において、 t_5 から t_6 までの期間 (光シャッタ 1 2 が開いている期間)、光 L 2 の入射位置に透明板が位置し、白色光が空間的光変調器 8 に入射するように構成と等価である。従って、従来の装置について説明したのと同様、白色光の割合を多くすることで、輝度を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

赤色、緑色、青色の各々の最大輝度は、それぞれの色の光（成分）のみが、空間的光変調器 8 に入射した期間の長さ、即ち、それぞれの色の光が空間的光変調器 8 に入射した期間のうち、白色光が空間的光変調器 8 に入射した期間の長さを除いたものにより決定される。図 2（c）乃至図 2（e）に示される例では、赤色光は t_1 から t_2 、緑色光は t_2 から t_5 、青色光は t_6 から t_4 の各期間の長さが各色の最大輝度を決定する。

【 0 0 4 2 】

空間的光変調器 8 は、入射している光に応じた信号で駆動される。即ち赤色の光（のみ）が入射しているときは赤色の信号で駆動され、緑色の光（のみ）が入射しているときは緑色の信号で駆動され、青色の光（のみ）が入射しているときは青色の信号で駆動され、白色光が入射している期間は、輝度信号により駆動される。

【 0 0 4 3 】

空間的光変調器 8 は、10 マイクロ秒程度で高速に動作するものがあるので、各色の照射期間が 2 ミリ秒程度あれば 200 段階のパルス幅変調を行うことが可能であり、十分な階調の光を投写することができる。図示の例では、赤色については t_1 から t_2 までの期間、緑色については、 t_2 から t_5 までの期間、青色については、 t_6 から t_4 までの期間、白色光については、 t_5 から t_6 までの期間をパルス幅変調の段階数に分割して制御を行う。

【 0 0 4 4 】

光シャッタ 12 の構成は、光入力側から偏光変換手段、液晶、検光手段とすることにより通過損失を小さくすることができる。ここで、偏光変換手段とは、第 1 の方向の偏光をそのまま通過し、入射光のうち、上記第 1 の方向に垂直の第 2 の方向の偏光を第 1 の方向の偏光に変換したものを出射する構成のものをを用いるのが好適である。

【 0 0 4 5 】

時間 t_5 と時間 t_6 は制御信号 S_c の発生タイミングにより制御する事が可能であり、投写する画像によって変化させてもよい。例えば、動画の場合、1 フィ

ールドごとにそのような調整を行うこととしても良い。この制御は制御部 1 5 で行われる。

【0046】

図 2 (a) 乃至図 2 (e) に示す例は、赤色の飽和度が高く他の色は飽和度が小さい場合に適したものであり、 t_1 から t_2 の期間における赤色光全体を赤色の投写に使うようにし、緑色と青色の照射時間の一部である t_5 から t_6 の期間において光シャッタ 1 2 を開くことにより白色光の照射に置き換えたものである。

【0047】

図 2 (a) 乃至図 2 (e) に示す例では、白色光を発生するタイミングがカラーホイール 1 回転中の 1 箇所であるが、本発明はこれに限定されず、白色光を発生するタイミングが複数回であっても良く、その時間幅も種々設定が可能である。

【0048】

画像がモノクロ画像である場合には、常に光シャッタ 1 2 を開き白色光を照射しても良い。そうすれば、白色光を使用しない装置と比較すると 3 倍の明るさで光投写を行うことができる。

【0049】

図 3 及び図 4 は本発明の実施の形態における画像投写装置について、空間的光変調器 8 に照射される光 L 5 1 の時間平均的光束強度の変化範囲を図示したもので、図 3 は赤色光 I R 軸と緑色光 I G 軸のなす平面に、図 4 は緑色光 I G 軸と青色光 I B 軸のなす平面に射影して示す。光シャッタ 1 2 が図 2 (b) に示すタイミングにより開く場合には、赤色光、緑色光、青色光の照射強度はそれぞれ点 R 3 (1, 0, 0)、点 G 3 (0, 0.67, 0)、点 B 3 (0, 0, 0.67) に示され、白色光を加えた最大輝度は点 W 3 (1.67, 1.33, 1.33) に示される。

【0050】

光シャッタ 1 2 の開くタイミングを変化することにより点 R 3、点 G 3、点 B 3、点 W 3 は移動できるがその最大値はそれぞれ R 4 (1, 0, 0)、G 4

(0, 1, 0)、B4 (0, 0, 1)、W4 (3, 3, 3) に示される。点W4はすべての座標が3であり、上述したように、モノクロ画像である場合は従来の3倍明るい投写を行うことができる。各色とも飽和度が高い画像の場合は白色光の照射を行わないようにし、赤色だけの画像である場合は緑色光と青色光の照射期間を無くすようにすることもできる。

【0051】

このように、タイミングt5及びt6の調整、より一般的に言えば、白色光が空間的光変調器8に照射されるタイミングの調整により、画像の輝度及び飽和度を調整することができる。従って、画像の特徴に応じて、画像の輝度と飽和度を調整できる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

【0052】

このように上記の実施の形態では、カラーホイール51で反射した光と、カラーホイール51を通過した光を合成して白色光を形成しているので、光源からの光を有効に利用することができる。また、光シャッタ12が開閉するタイミングを調整することにより、カラーホイール51で反射された光とカラーホイール51を通過した光とが合成されて白色光となる期間の長さを調整し、これにより白色光の時間平均的強度及び各色の光の強度を間接的に調整している。従って、白色光、各色の光の調整を簡単な構成で効率良く行うことができる。

【0053】

また、各色フィルタがダイクロイックフィルタで形成されているので、効率良く光を反射させることができ、光の利用率を高めることができる。

【0054】

さらに、色フィルタの入射面で反射した光を同じ色フィルタの出射面で合成しているので、装置の全体的構成が簡単であり、光の利用効率が高い。

【0055】

さらにまた、光シャッタ12が液晶シャッタで構成されているので、安価で消

費電力の少ない部材で、白色光の時間平均的強度を調整する手段が実現できる。

【 0 0 5 6 】

実施の形態 2.

上記の実施の形態 1 では、カラーホイール 5 1 で反射された光の時間平均的強度を調整するため、光シャッタ 1 2 が開くタイミングを調整しているが、代りに光シャッタ 1 2 の開度、即ち、光シャッタ 1 2 に入射する光のうち、光シャッタ 1 2 を通過する光の割合を調整することとしてもよい。その場合の構成を示す図は、図 1 と同じである。しかし、図 1 の光シャッタ 1 2 の動作が異なる。

【 0 0 5 7 】

即ち、実施の形態 1 では、光シャッタ 1 2 は開いたときはその出射光の強さは入射光の強さと同じであるが、実施の形態 2 では、入射光のうち所定の割合のものが出射光となる。その一例を図 5 に示す。図 5 に示す例では、カラーホイール 5 1 が緑色の光を通過させる期間及び青色の光を通過させる期間の全体にわたり、光シャッタ 1 2 は開度 P が $1/3$ である。即ち、入射光のうちの $P = 1/3 = 33.3\%$ が出射光となる。

【 0 0 5 8 】

光シャッタ 1 2 の出射光は実施の形態 1 の場合と同じくカラーホイール 5 1 の出射面 6 0 b でカラーホイール 5 1 を通過した光と合成される。従って、空間的光変調器に入射される光は図 5 (c) 乃至 (e) に示す如くである。即ち、赤色の光は、期間 t_1 から t_2 までは 100% (カラーホイール 5 1 の入射光の強度を基準とする。以下同じ。)、期間 t_2 から t_4 までは、 $P = 33.3\%$ の強度で空間的光変調器に入射される。緑色の光は、期間 t_2 から t_3 までは 100% 、期間 t_3 から t_4 までは、 33.3% の強度で空間的光変調器 8 に入射される。青色の光は、期間 t_2 から t_3 までは 33.3% 、期間 t_3 から t_4 までは、 100% の強度で空間的光変調器 8 に入射される。

【 0 0 5 9 】

従って、赤色の光の時間平均的強度は、 $1 + 0.333 \times 2 = 1.67$ 、

緑色の光の時間平均的強度は、 $1 + 0.333 \times 1 = 1.33$ 、

青色の光の時間平均的強度は、 $1 + 0.333 \times 1 = 1.33$ 、

となって、実施の形態 1 で緑、青の期間のうち各々 $1/3$ の期間だけ光シャッタ 1 2 を全開したのと同じである。

【0060】

なお、期間 t_2 から t_3 までの期間において空間的光変調器 8 に到達する光の強さは赤色光と青色光が 33.3%、緑色光が 100% であるので、緑色光のうちの $P = 33.3\%$ が赤色光及び青色光とともに白色光を形成し、残りの $(1 - P) = 66.7\%$ が緑色光として空間的光変調器 8 に到達すると見ることができる。同様に、期間 t_3 から t_4 までの期間において空間的光変調器 8 に到達する光の強さは赤色光と緑色光が 33.3%、青色光が 100% であるので、青色光のうちの 33.3% が赤色光及び緑色光とともに白色光を形成し、残りの 66.7% が青色光として空間的光変調器 8 に到達すると見ることができる。図 6 は、上記のように、三原色の各色の光のうち白色光 $iW'(t)$ とそれ以外の成分 $iR'(t)$ 、 $iG'(t)$ 、 $iB'(t)$ （それぞれ赤色光成分、緑色光成分、青色光成分と呼ぶ）とに分解して示したものである。

【0061】

図示のように、時間 t_2 から t_4 までの期間は、白色光と緑色光成分、青色光成分とが重なり合っているとみることができるので、この期間は、輝度信号と各色の信号とを重ね合わせたもので空間的光変調器 8 を駆動する。例えば、 t_2 から t_3 までは、白色光と緑色光成分とが重なり合っているので、輝度信号と緑色の信号とを重ね合わせた信号で空間的光変調器 8 を駆動する。 t_3 から t_4 までは、白色光と青色光成分とが重なり合っているので輝度信号と青色の信号とを重ね合わせた信号で空間的光変調器 8 を駆動する。このための制御及び駆動信号の供給は制御部 15 により行われる。

【0062】

なお、時間平均的光強度の調整のために用いる光シャッタ 1 2 として、面全体が一様に光透過率が変わるものを用いる必要はなく、例えば面が複数の領域に分割され、その領域の各々の開閉が独立に制御可能であるものを、光の面内均一性を高める手段と組合せて用いれば良い。このような均一化手段は、他の目的例えば光源からの光の不均一性を補償するために、例えば光学手段 7 の一部としてす

に設けられている場合があり、その場合同じ手段を用いて光シャッタ 1 2 を通過した光の強度の面内均一性を高めることができる。

【0 0 6 3】

このように、光の通過面内の透過率の均一性は必ずしも重要ではないので、種々の方式の液晶素子を使用できるが、その中でも強誘電性液晶素子は数十マイクロ秒程度に高速に動作するので、切り替わり期間を短くすることができる点で好適である。

【0 0 6 4】

また、光シャッタ 1 2 の開閉時間の制御と透過率の制御とを併せて行うこともできる。

【0 0 6 5】

実施の形態 3.

上記の実施の形態 1 及び実施の形態 2 では、カラーホイールの入射面 6 0 a で反射した光を光シャッタ 1 2 に導いているが、カラーホイールの入射面 6 0 a での反射光以外の光を光シャッタ 1 2 に導き、光シャッタ 1 2 を通過した光と、カラーホイールを通過した光とを合成するようにしても良い。例えば、図 7 に示すように、カラーホイールに入射させる光を発生する光源とは別の光源 4 1 を用意し、その光を、第 1 光学手段 4 と同様の光学手段 4 4、光シャッタ 1 2、及び導光手段 1 1 b と同様の導光手段 4 5 を介して合成器、例えばダイクロイックプリズム 4 3 で合成し、合成された光を空間的光変調器 8 に導くようにしても良い。この場合、カラーホイールとしては、回転軸が入射光の進行方向に一致するもの（従って図 8 に示す従来例と同じもの）を用いることができる。その理由で、図 7 のカラーホイールには図 8 と同じ符号 5 が付されている。

【0 0 6 6】

上記の実施の形態 1 乃至 3 では、光シャッタ 1 2 が液晶シャッタで構成されているが、他の形態の光シャッタを用いても良い。また、上記の実施の形態では、各色フィルタがダイクロイックフィルタで形成されているが、代りに異なる形態の色フィルタを用いることもできる。さらに、上記の実施の形態では、順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持された板状部材で形成され、前記

板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線によって3つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも3つの領域がそれぞれ赤、緑、青の三原色の色フィルタを有するが、本発明はこれに限定されず、他の形態のフィルタを用いても良い。

【0067】

上記の実施の形態1乃至3では、回転型の順次色選択手段を用いたが、代りに異なる形態のフィルタを用いることもできる。

【0068】

【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0069】

請求項1に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段を通過した光のみならず、白色光をも空間的光変調器に導くようにしているので、投写される画像の輝度を向上させることができる。また、白色光の時間平均的強度を調整することにより、投写する画像の特徴に応じて、画像の輝度と飽和度を調整できる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

【0070】

請求項2に記載の画像投写装置によれば、安価で消費電力の少ない部材で、白色光の時間平均的強度を調整する手段が実現できる。

【0071】

請求項3に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段で反射された光を利用して白色光を発生しているので、光源からの光を有効に利用することができる。

【0072】

請求項4に記載の画像投写装置によれば、簡単な構成により、白色光の時間平均的強度を調整することができる。

【0073】

請求項5に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段を構成する色フィルタをダイクロイックフィルタにより構成したので、通過光以外の波長の光を効率良く反射させ、これを出射面で効率良く合成することができる。

【0074】

請求項6に記載の画像投写装置によれば、フルカラーの光投写が可能であり、また三原色を全て加えることにより白色光とし、明るいモノクロ画像の投写を行うことも可能である。

【0075】

請求項7に記載の画像投写装置によれば、高速のパルス幅変調が可能で、また各色の時間平均的強度の調整のため、いずれかの色の光が空間的光変調器を照射する時間が短くなっても、パルス幅を小さくすることにより、十分階調数のあるパルス幅変調が可能であるので、正確な色により光投写を行うことができる。

【0076】

請求項8に記載の画像投写装置によれば、画像信号の内容に応じて輝度、飽和度を自動的に調整することができる。

【0077】

請求項9に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段を通過した光のみならず、反射光をも空間的光変調器に導くようにしているので、投写される画像の輝度を向上させることができる。また、順次色選択手段で反射された光を利用して白色光を発生しているので、光源からの光を有効に利用することができる。

【0078】

請求項10に記載の画像投写装置によれば、投写する画像の特徴に応じて、調整手段における低下率を変更することにより、画像の輝度と飽和度を変更することができる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の画像投写装置の構成を示す図である。

【図 2】 (a) 乃至 (e) は、この発明の実施の形態 1 における、カラーホイールの回転タイミング、光シャッタの開閉のタイミング、空間的光変調器に対する各色の光及び白色光の照射のタイミングを示す図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 の画像投写装置の、赤色と緑色の原色光平均照射強度を軸とした平面において、照射可能な光強度領域を示した図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 の画像投写装置の、緑色と青色の原色光平均照射強度を軸とした平面において、照射可能な光強度領域を示した図である。

【図 5】 (a) 乃至 (e) は、この発明の実施の形態 2 における、カラーホイールの回転タイミング、光シャッタの開閉のタイミング、空間的光変調器に対する各色の光及び白色光の照射のタイミングを示す図である。

【図 6】 (a) 乃至 (d) は、この発明の実施の形態 2 における、空間的光変調器に入射される光を白色光と各色の光（成分）に分解した結果を示す図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 3 の画像投写装置の構成を示す図である。

【図 8】 従来の画像投写装置の構成を示す図である。

【図 9】 従来の画像投写装置におけるカラーホイールの色フィルタ配置の一例を示す図である。

【図 10】 従来の画像投写装置におけるカラーホイールの色フィルタ配置の他の例を示す図である。

【図 11】 フィルタ配置が図 9 に示すごとくである場合の、従来の画像投写装置の、三原色光の平均照射強度を軸とした空間における、照射可能な領域を示した図である。

【図 12】 フィルタ配置が図 10 に示すごとくである場合の、従来の画像投写装置の、緑色と青色の原色光の平均照射強度を軸とした平面における、照射可能な領域を示した図である。

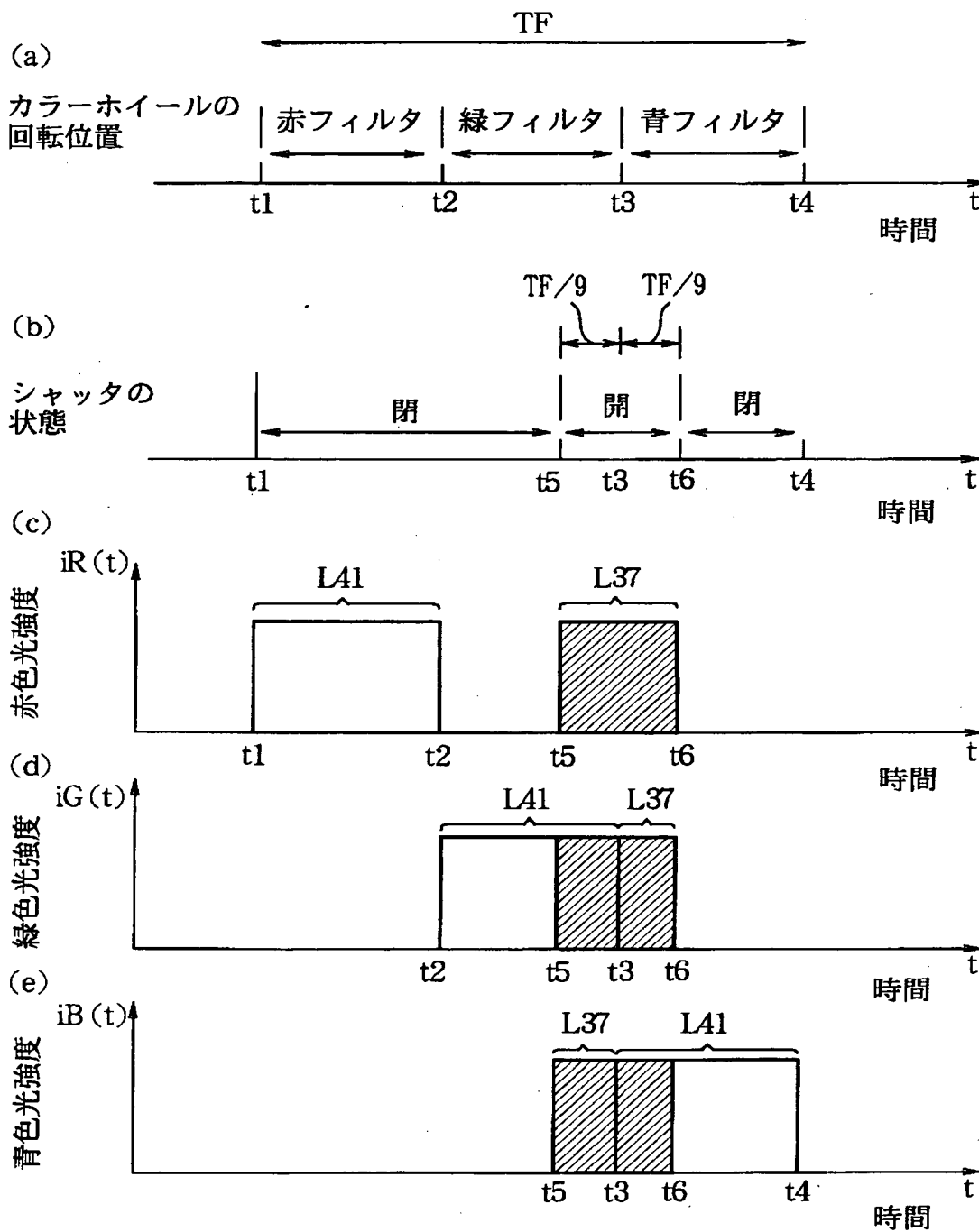
【図 13】 フィルタ配置が図 10 に示すごとくである場合の、従来の画像

投写装置の、緑色と青色の原色光の平均照射強度を軸とした平面における、照射可能な領域を示した図である。

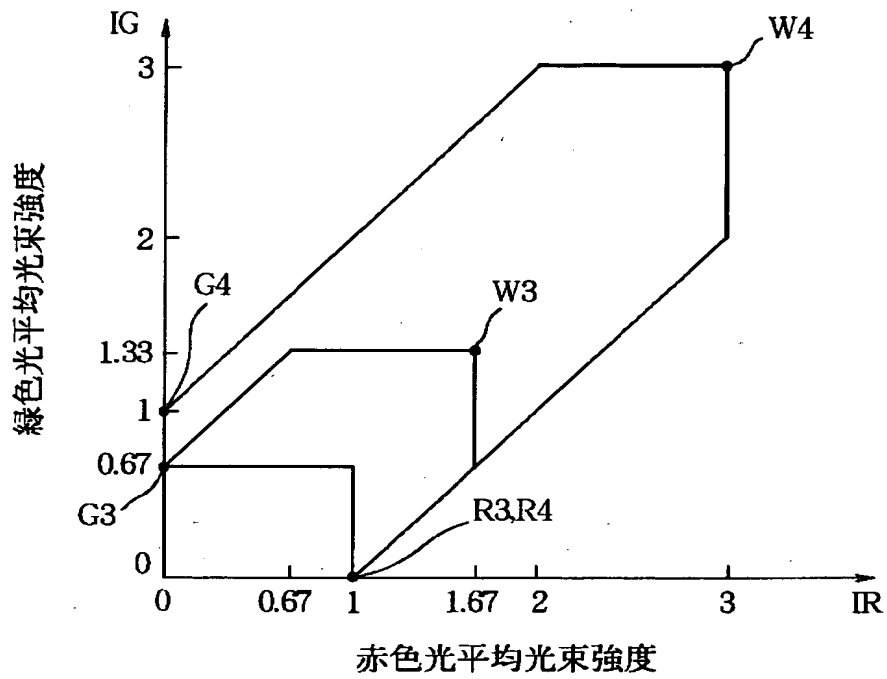
【符号の説明】

1 光源、 2 ランプ、 3 反射板、 8 空間的光変調器、 10
光学手段、 11a, 11b, 11c 導光手段、 12 光シャッタ、 14
光学手段、 15 制御部、 51 カラーホイール、 60a 入射面、
60b 出射面。

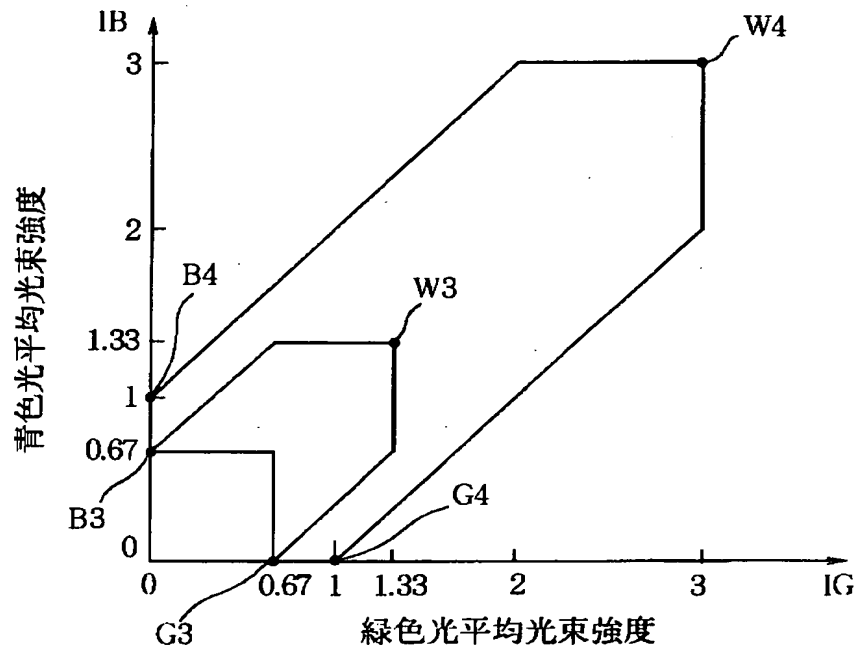
【図 2】



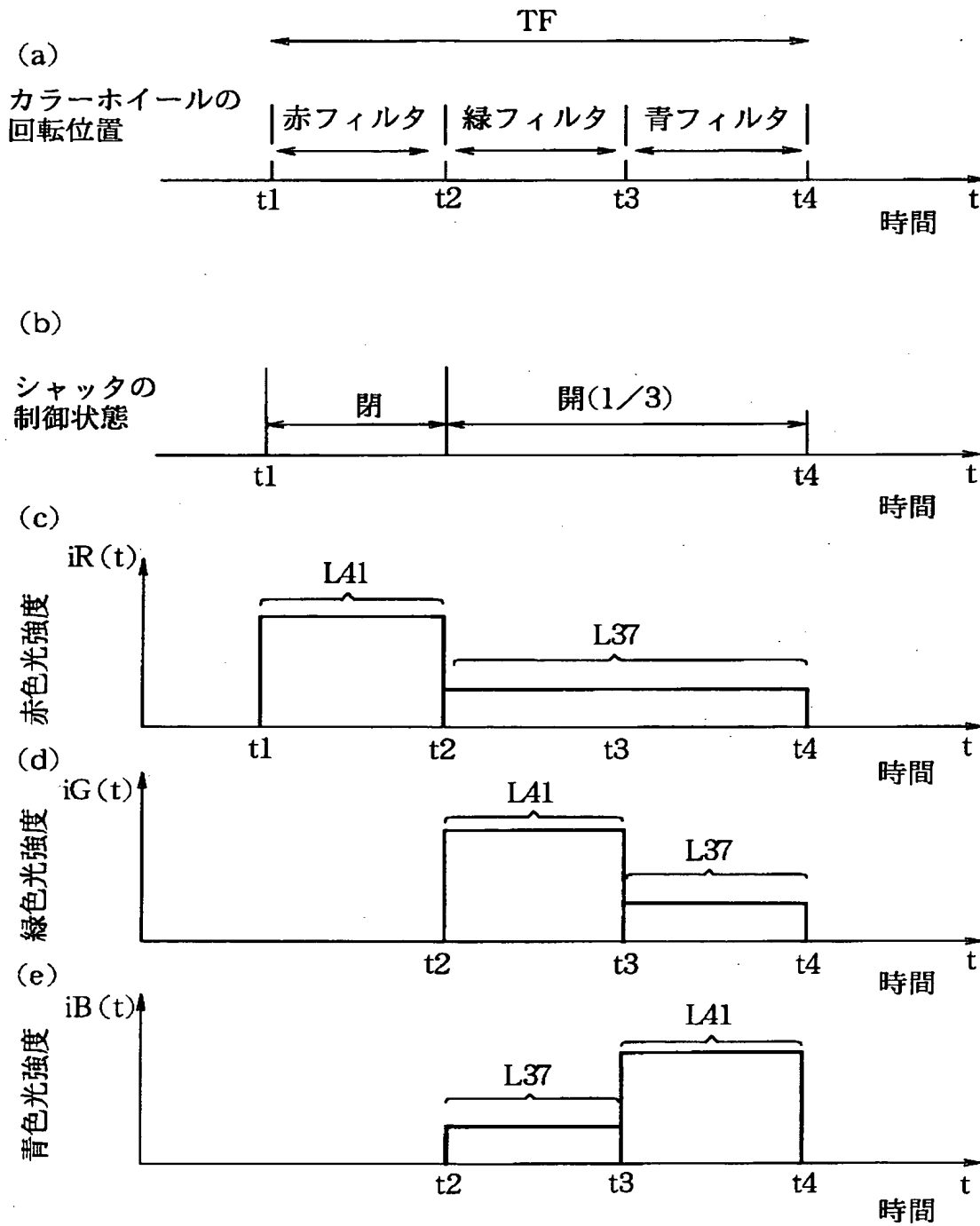
【図 3】



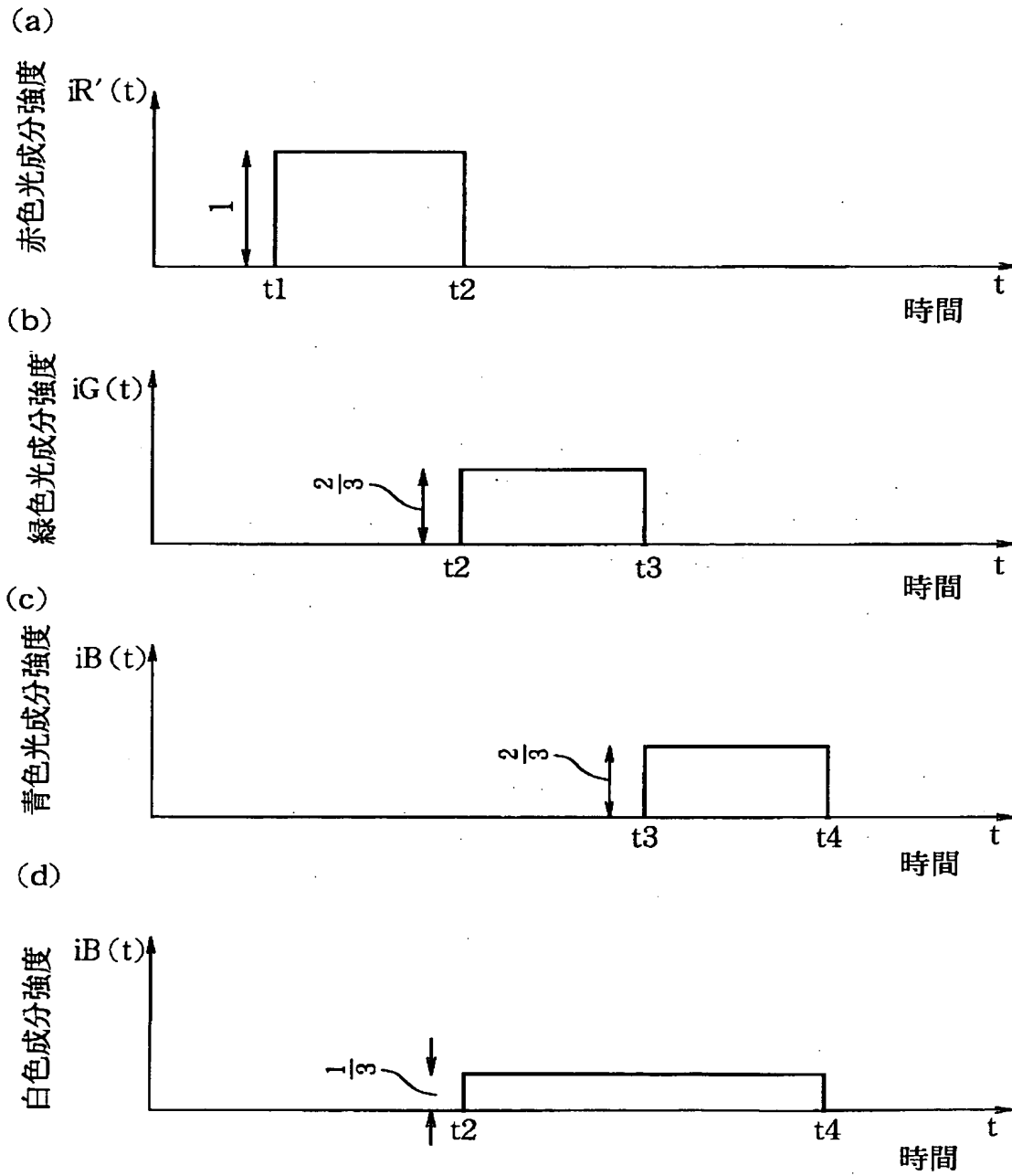
【図 4】



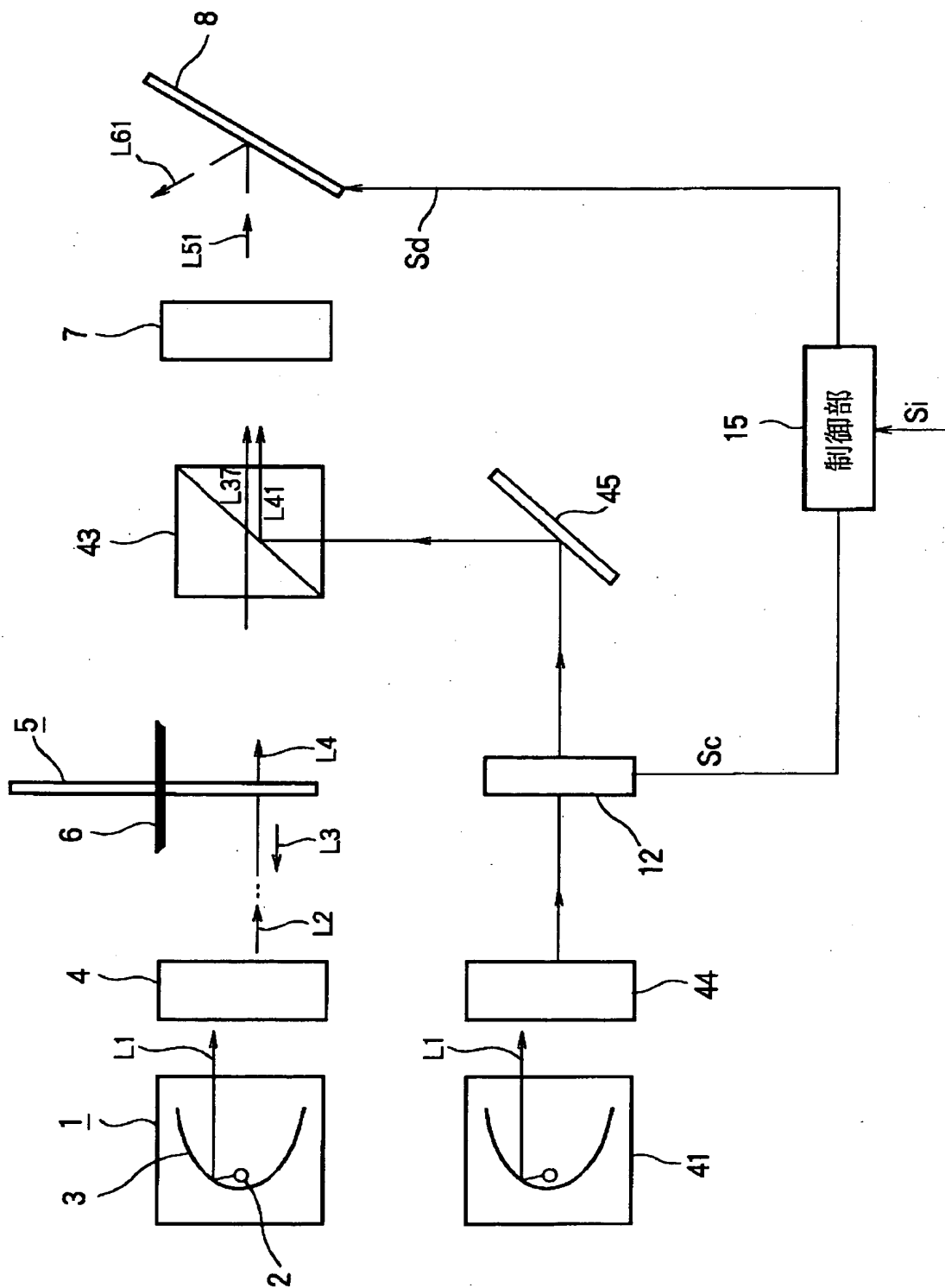
【図 5】



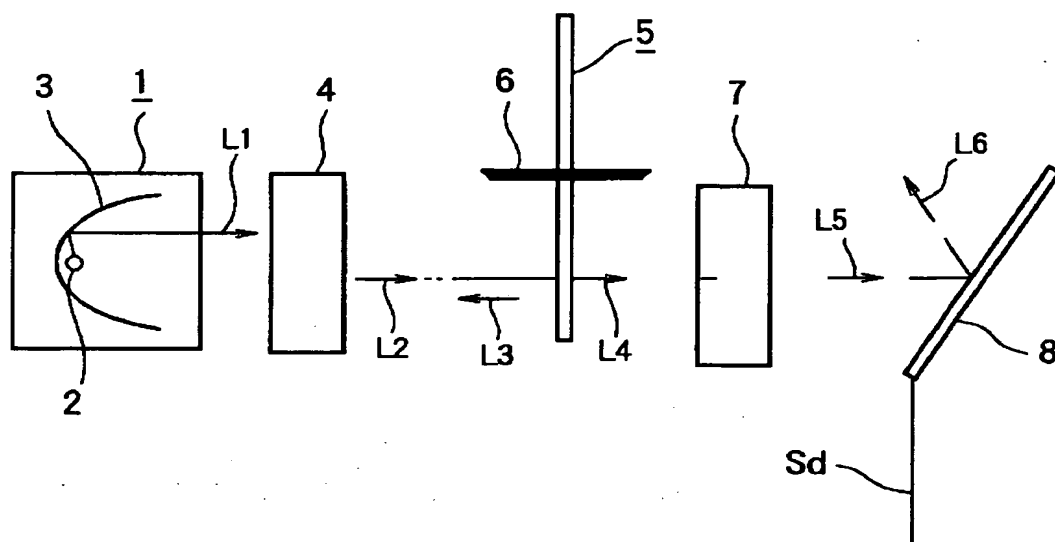
【図 6】



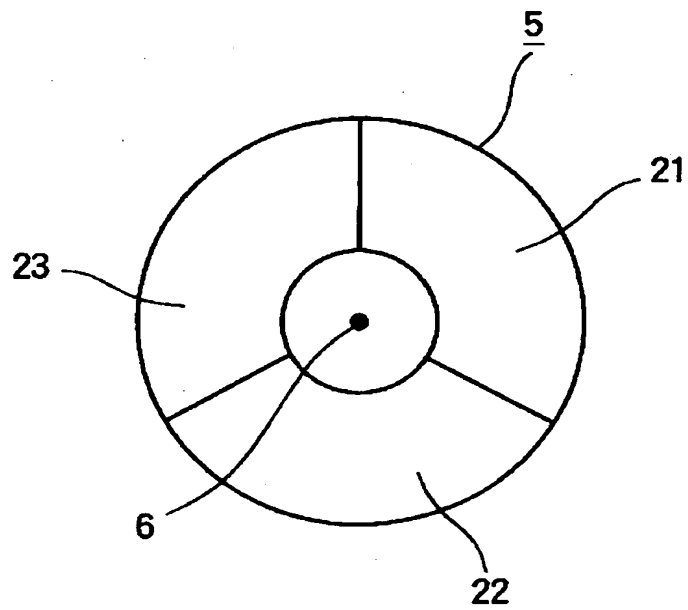
【図 7】



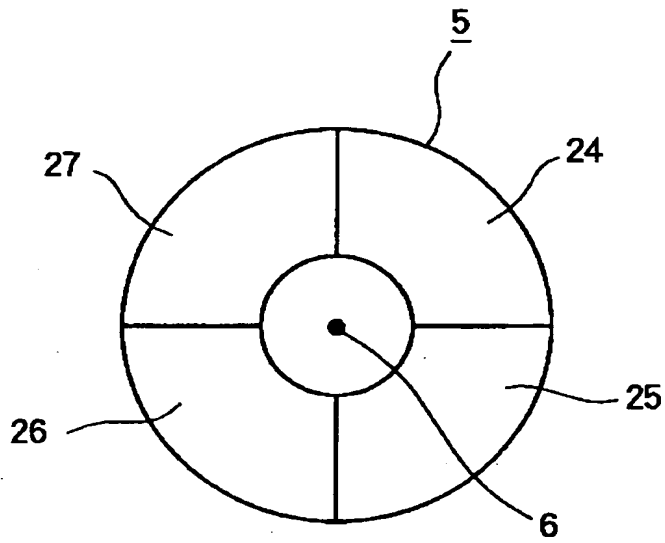
【図 8】



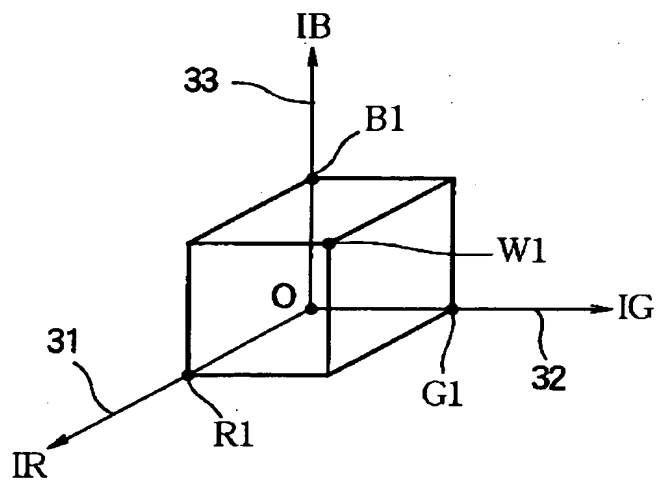
【図 9】



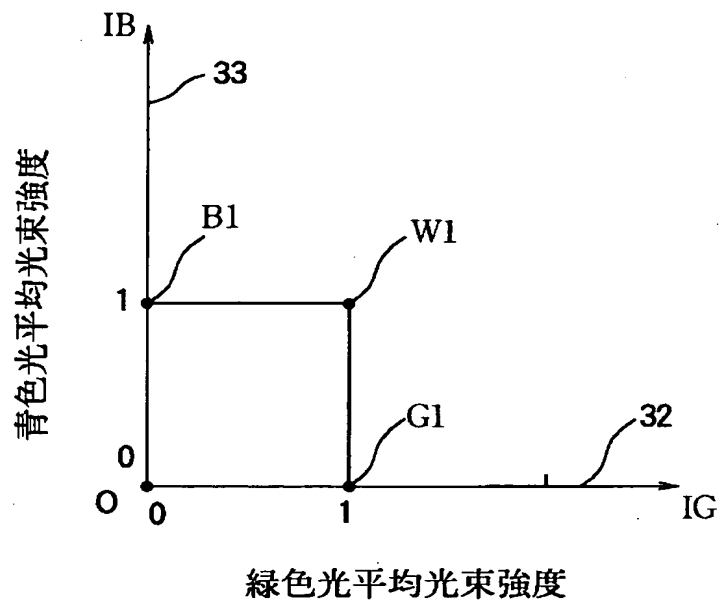
【図10】



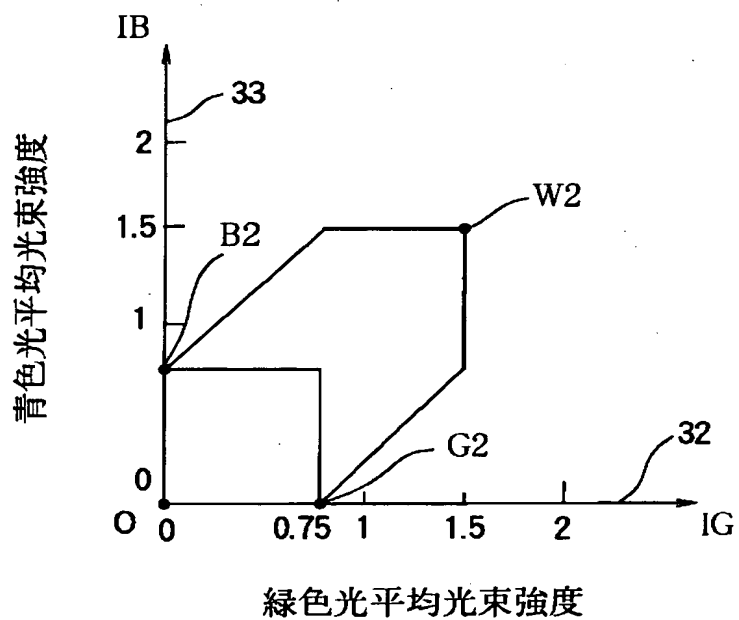
【図11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空間的光変調器にカラーホイールを使用して色順次に光を照射するカラー画像投写装置において、どのような画像を投写する場合にも明るく投写可能な輝度向上方法を実現する。

【解決手段】 カラーホイール 5 1 の反射光をカラーホイールの通過光に加えたのち空間変調 8 して画像を形成する。カラーホイール 5 1 の入射面 6 0 a で反射した光をカラーホイール 5 1 の出射面 6 0 b に導き、カラーホイールを通過した光に加えることとすれば、光の利用効率が向上する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

| | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月24日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 |
| 氏 名 | 三菱電機株式会社 |